

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
 (max. 12 Zeichen) **37 927**

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Verfahren und Vorrichtung zum Zerstäuben von Metallschmelzen

Feld Nr. II ANMELDER

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

TRIBOVENT Verfahrensentwicklung GmbH
 Brunnenfelderstraße 59
 A-6700 Lorüns, AT

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

AT

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

AT

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Edlinger Alfred
 Dälmaweg 13
 A-6780 Bartholomäberg, AT

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

AT

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

AT

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

☒ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Haffner Thomas M.
 Schottengasse 3a
 A-1014 Wien, AT

Telefonnr.:

+43-1-5332504

Telefaxnr.:

+43-1-5339250

Fernschreibnr.:

Registrierungsnr. des Anwalts beim Amt:

☐ **Zustellanschrift:** Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN Bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden.

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

Regionales Patent

- ☒ **AP ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mosambik, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, TZ Vereinigte Republik Tansania, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☒ **EA Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidshan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH & LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden, TR Türkei und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **OA OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | | |
|---|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate | <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgien | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input checked="" type="checkbox"/> AG Antigua und Barbuda | <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexiko |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albanien | <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia | <input checked="" type="checkbox"/> MZ Mosambik |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenien | <input checked="" type="checkbox"/> HR Kroatien | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norwegen |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Österreich | <input checked="" type="checkbox"/> HU Ungarn | <input checked="" type="checkbox"/> NZ Neuseeland |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australien | <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesien | <input checked="" type="checkbox"/> PL Polen |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Aserbaidshan | <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> IN Indien | <input checked="" type="checkbox"/> RO Rumänien |
| | <input checked="" type="checkbox"/> IS Island | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russische Föderation |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgarien | <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenia | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brasilien | <input checked="" type="checkbox"/> KG Kirgisistan | <input checked="" type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input checked="" type="checkbox"/> BZ Belize | | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slowenien |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Kanada | <input checked="" type="checkbox"/> KR Republik Korea | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slowakei |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH & LI Schweiz und Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kasachstan | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tadschikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> CO Kolumbien | <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia | <input checked="" type="checkbox"/> TR Türkei |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Kuba | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik | <input checked="" type="checkbox"/> LT Litauen | |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Deutschland | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxemburg | <input checked="" type="checkbox"/> TZ Vereinigte Republik Tansania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Dänemark | <input checked="" type="checkbox"/> LV Letland | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> DM Dominica | <input checked="" type="checkbox"/> MA Marokko | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> DZ Algerien | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republik Moldau | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estland | | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Usbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spanien | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagaskar | <input checked="" type="checkbox"/> VN Vietnam |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finnland | <input checked="" type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | <input checked="" type="checkbox"/> YU Jugoslawien |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolei | <input checked="" type="checkbox"/> ZA Südafrika |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada | | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Simbabwe |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind.

- | | | |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> EC Ecuador | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung (einschließlich der Gebühren) muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH

Die Priorität der folgenden früheren Anmeldung(en) wird hiermit in Anspruch genommen:

Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung:* regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) (07.07.2000) 7. Juli 2000	A 1169/2000	AT		
Zeile (2)				
Zeile (3)				
Zeile (4)				
Zeile (5)				

☐ Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (*nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist*):
☐ sämtliche Zeilen
 ☐ Zeile (1)
 ☐ Zeile (2)
 ☐ Zeile (3)
 ☐ Zeile (4)
 ☐ Zeile (5)
 ☐ weitere, siehe Zusatzfeld

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, geben Sie mindestens einen Staat an, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums oder Mitglied der Welthandelsorganisation ist und für den oder das die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

ISA /

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr)

Aktenzeichen

Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII ERKLÄRUNGEN

Die Felder Nr. VIII (i) bis (v) enthalten die folgenden Erklärungen (Kreuzen Sie unten die entsprechenden Kästchen an und geben Sie in der rechten Spalte für jede Erklärung deren Anzahl an):

Anzahl der
Erklärungen

- | | | | |
|--------------------------|---------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> | Feld Nr. VIII (i) | Erklärung hinsichtlich der Identität des Erfinders | : |
| <input type="checkbox"/> | Feld Nr. VIII (ii) | Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, ein Patent zu beantragen und zu erhalten | : |
| <input type="checkbox"/> | Feld Nr. VIII (iii) | Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen | : |
| <input type="checkbox"/> | Feld Nr. VIII (iv) | Erfindererklärung (nur im Hinblick auf die Bestimmung der Vereinigten Staaten von Amerika) | : |
| <input type="checkbox"/> | Feld Nr. VIII (v) | Erklärung hinsichtlich unschädlicher Offenbarungen oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit | : |

Feld Nr. IX KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält:

(a) die folgende Anzahl an Blättern Papier:

Antrag (inklusive Erklärungsblätter) : 4
 Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 10
 Ansprüche : 3
 Zusammenfassung : 1
 Zeichnungen : 2

Teilanzahl :

Sequenzprotokollteil der Beschreibung (Anzahl der Blätter, soweit auf Papier eingereicht wird, unabhängig davon, ob zusätzlich auch in computerlesbarer Form eingereicht wird) :

Gesamtanzahl : 20

(b) Sequenzprotokollteil der Beschreibung in computerlesbarer Form eingereicht

(i) ☐ ausschließlich in dieser Form (nach Abschnitt 801(a)(i))(ii) ☐ zusätzlich zur Einreichung auf Papier (nach Abschnitt 801(a)(ii))

Art und Anzahl der Datenträger (Diskette, CD-ROM, CD-R oder sonstige), auf denen der Sequenzprotokollteil enthalten ist (zusätzlich eingereichte Kopien unter Punkt 9(ii) in der rechten Spalte angeben):

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Dieser internationalen Anmeldung liegen die folgenden Unterlagen bei (kreuzen Sie die entsprechenden Kästchen an und geben Sie in der rechten Spalte jeweils die Anzahl der beiliegenden Exemplare an)

1. ☒ Blatt für die Gebührenberechnung :
 2. ☒ Original einer gesonderten Vollmacht : 2
 3. ☐ Original einer allgemeinen Vollmacht :
 4. ☐ Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden): :
 5. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift :

6. ☒ Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer(n) gekennzeichnet: 1 : 17. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache: :8. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material :9. ☐ Sequenzprotokoll in computerlesbarer Form (geben Sie zusätzlich die Art und Anzahl der beiliegenden Datenträger an (Diskette, CD-ROM, CD-R oder sonstige))(i) ☐ Kopie ausschließlich für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter (und nicht als Teil der internationalen Anmeldung) :(ii) ☐ (nur falls Feld (b)(i) oder (b)(ii) in der linken Spalte angekreuzt wurde) zusätzliche Kopien einschließlich, soweit zutreffend, einer Kopie für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter :(iii) ☐ zusammen mit entsprechender Erklärung, daß die Kopie(n) mit dem in der linken Spalte aufgeführten Sequenzprotokollteil identisch ist (sind) :10. ☒ Sonstige (einzeln auflisten): Erlagscheinabschnitt ..

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS, DES ANWALTS ODER DES GEMEINSAMEN VERTRETERS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Haffner Thomas M.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:

3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:

4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:

5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): ISA /

6. ☐ Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

2. Zeichnungen:

☐ eingegangen:☐ nicht eingegangen:

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

Verfahren und Vorrichtung zum Zerstäuben von Metallschmelzen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Zerstäuben von Metallschmelzen, bei welchem das flüssige Metallbad aus einem Tundish über eine Auslaßöffnung mit Gas in einen Kühlraum oder unter Kompaktieren der zerkleinerten Teilchen auf eine zu beschichtende Fläche mit Treibgas versprüht wird sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

- 10 Zur Erzielung von dichten Beschichtungen aus Metallen wurde bereits vorgeschlagen, derartige Metalle aus einem Schmelzbad mittels Treibgasen auf eine zu beschichtende Fläche bzw. ein Target auszustoßen, wobei die noch schmelzflüssigen Tröpfchen beim Auftreffen auf die zu beschichtende Fläche oder das Target
15 (Substrat) erstarren und auf diese Weise eine entsprechende Verdichtung bzw. Kompaktierung der Beschichtung erzielt wird. Beim Zerstäuben von schmelzflüssigen Metallen mit Treibgasen wird in der Regel ein inerter Treibgasstrahl mit Umgebungstemperatur eingesetzt, wobei die bekannten Verfahren durchwegs einen relativ hohen Treibgasbedarf und in der Regel auch einen relativ hohen Treibgasdruck voraussetzen. Für die Zerstäubung und das Kompaktieren von derartigen zerstäubten Metallpartikeln sind eine Reihe von Düsengeometrien vorgeschlagen worden. Die Wirtschaftlichkeit derartiger Verfahren war aber regelmäßig durch
20 die erforderliche Treibgasmenge und den erforderlichen Treibgasdruck wesentlich bestimmt.

- Die Erfindung zielt nun darauf ab ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welchem es gelingt flüssige Metalle unter wesentlicher Verringerung der erforderlichen Treibgasmenge effizient und mit wesentlich kleiner bauenden Einrichtungen zu zerstäuben, wobei gleichzeitig eine wesentlich feinere Zerstäubung erzielt werden soll und die Möglichkeit geboten werden soll, in die zerstäubte Metallschmelze auch weitere Komponenten einzubauen. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, daß die flüssige Metallschmelze über einen Ringspalt in die Auslaßöffnung ein-
30
35

gebracht wird, in welche konzentrisch zur Öffnung Heißgas mit Temperaturen von 250°C bis 1300°C und einem überkritischen Druck zwischen 2 und 30 bar über eine Lavaldüse ausgestoßen wird, und daß das Heißgas mit einer radialen, nach außen gerichteten Komponente oder mit einem Drall mit die Schallgeschwindigkeit übersteigender Geschwindigkeit mit dem Schmelzbad in Kontakt gebracht wird. Dadurch, daß abweichend von den bekannten Verfahren Heißgase bei Temperaturen von 250°C bis 1300°C und einem überkritischen Druck zwischen 2 und 30 bar zum Einsatz gelangt, wird die Viskosität des Treibgases wesentlich gegenüber bekannten Verfahren erhöht, wodurch Scherkräfte effizienter zur Wirkung gelangen und eine feinere Zerteilung der Metallschmelze in besonders kleine Teilchen mit einem Durchmesser d_{50} von unter $10\text{ }\mu\text{m}$ erzielt werden. Gleichzeitig gelingt es den Treibgasverbrauch gegenüber der Verwendung von Treibgasen mit den üblichen niederen Temperaturen auf $1/3$ bis auf $1/5$ zu reduzieren, wodurch sich wesentliche Vorteile im Bezug auf die Wirtschaftlichkeit bei der Metallzerstäubung ergeben. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß aufgrund der geringeren Temperaturdifferenz die Metallschmelze nicht im Schmelzenauslauf einfriert. Dadurch, daß die flüssige Schmelze über einen Ringspalt in die Auslaßöffnung eingebracht wird, wird die Möglichkeit geschaffen durch entsprechende Verstellung dieses Ringspaltes den Zustrom der flüssigen Schmelze, und damit die in der Zeiteinheit durchgesetzte Menge, in einfacher Weise zu beeinflussen und dadurch, daß das Treibgas nun konzentrisch zur Auslaßöffnung eingebracht wird, wird die Möglichkeit geschaffen denjenigen Bauteil, welcher den Ringspalt bestimmt, als zweites konzentrisches Rohr, als Saugrohr für das Ansaugen von weiteren Stoffen heranzuziehen. Dadurch, daß das Heißgas mit einer radialen, nach außen gerichteten Komponente oder mit einem Drall mit die Schallgeschwindigkeit übersteigender Geschwindigkeit mit dem Schmelzbad in Kontakt gebracht wird, was insbesondere dadurch gelingt, daß der Ausstoß unter einem überkritischen Druck über eine Lavaldüse erfolgt, gelingt es bei geringer Treibgasmenge hohe Scherkräfte zu übertragen, wobei durch die rasche Abbremsung des aufgrund der höheren Temperaturen höher viskosen Treibgasstrahles beim

Auftreffen auf die Metallschmelze eine besonders effiziente und rasche Zerteilung bewirkt wird. Dadurch, daß das Heißgas im Inneren des Schmelzemantels ausgestoßen und mit einer radial nach außen gerichteten Komponente mit dem Schmelzbad in Kontakt
5 gebracht wird, wird ein Hindurchtreten von Gas durch den Schmelzemantel und damit ein Aufreißen des Schmelzemantels erzwungen. Ein ganz wesentlicher Vorteil ist hierbei die Ausbildung von Monokorn-Pulver, dessen Entstehung durch das radiale Aufreißen des hohlzylindrischen Schmelzemantels begünstigt wird.
10 Beim radialen Aufreißen des Schmelzemantels kommt es dabei zu einer gleichmäßigen Ligamentbildung in radialer Richtung und in der weiteren Folge zu einer überaus gleichmäßigen Tröpfchenbildung. Das Monokorn-Pulver eignet sich hervorragend für den Einsatz in der Pulvermetallurgie.

15 Die Strömungsverhältnisse des über die Lavaldüse ausströmenden Heißgases können auch derart eingestellt werden, daß ein unterexpandierter Treibstrahl entsteht. Dadurch kommt es in der Folge zu Druckstößen im Bereich der Mach'schen Knoten, wobei zwischen
20 derartigen Mach'schen Knoten Expansionsvolumina liegen. Durch Schwingungsinterferenzen im Strahl werden Scherbeanspruchungen in die Schmelzetröpfchen eingeleitet, wobei die Frequenz bei zunehmend überkritischen Bedingungen entsprechend erhöht wird, wodurch sich der Abstand der Mach'schen Knoten in Achsrichtung
25 des Treibgasstrahles entsprechend verringert. Der Umstand, daß ein unterexpandierter Strahl ausgestoßen wird, führt zu einer unmittelbaren Expansion nach dem Austritt aus der Düse. Der Abstand zu einer zu beschichtenden Fläche kann bei einer derartigen Ausbildung überaus kurz gewählt werden, sodaß mit klein-
30 bauenden Einrichtungen das Auslangen gefunden wird. Mit Vorteil wird das Heißgas hierbei über einen Leitkörper ausgestoßen, sodaß durch geeignete Verstellung des Leitkörpers der wirksame Austrittsquerschnitt der Lavaldüse an die jeweiligen Erfordernisse angepaßt werden kann. Die Verwendung eines Leitkörpers
35 dient auch dazu, dem ausströmenden Heißgas eine entsprechende zusätzliche, radial nach außen gerichtete Strömungskomponente und/oder einen Drall zu erteilen.

Mit Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren so durchgeführt, daß eine Lanze mit der Lavaldüse für das Heißgas konzentrisch in einem Rohr unter Ausbildung eines Ringraumes geführt ist und daß
5 über den Ringraum reaktive Gase, wie z.B. CO, H₂, O₂ oder H₂O-Dampf, und/oder Inertgase, wie z.B. N₂ oder Ar, und/oder Carbide, wie z. B. WC, TiC oder VC, angesaugt werden. Das die Lanze mit der Lavaldüse umgebende Rohr definiert mit seiner Unterkante den geforderten Ringspalt für den Zutritt der flüssigen Metall-
10 schmelze, und es wird gleichzeitig zwischen der Lanze und dem Rohr ein Ringraum für die Ansaugung von reaktiven Gasen und/oder Inertgasen ausgebildet. Eine derartige Ausbildung ermöglicht eine bevorzugte Verfahrensführung, bei welcher in den angesaugten Gasstrom Metallpulver oder Zusätze wie z.B. SiC, Al₂O₃ oder
15 Y₂O₃ und/oder Carbide aufgegeben werden, wodurch mit einer besonders einfachen konstruktiven Ausbildung der Vorrichtung ein hohes Maß an Einstellbarkeit des Zerstäubungsverfahrens an unterschiedliche Bedürfnissen sichergestellt wird.

20 Die Strahlungswärme der mit dem heißen Treibgas ausgestoßenen Metallschmelze, welche beim Ausstoß wirkungsvoll zerstäubt wird, kann zur Erwärmung des Heißgases herangezogen werden, wofür vorzugsweise so vorgegangen wird, daß das Heißgas in einem die ausgestoßenen Schmelzpartikel umgebenden Wärmetauscher erhitzt
25 wird.

Aufgrund der Verwendung von Heißgas werden, wie eingangs bereits ausgeführt, besonders kleine Teilchen gebildet, und es bildet sich neben einer abwärts gerichteten Strömung im Kühlraum eine
30 vortexartige auswärts gerichtete Strömung von Feinstteilchen aus. Diese Feinstteilchen werden neuerlich in den abwärts gerichteten Strom der zerstäubten Schmelze angesaugt und dienen dort teilweise der raschen Abkühlung der zerstäubten Schmelze. Um nun den Anteil der Feinstteilchen, welche zur Kühlung wirksam
35 sind, aber einer effizienten Zerkleinerung der Teilchen teilweise entgegenstehen zu verringern, und insbesondere um sicherzustellen, daß derartige Feinstteilchen nicht im Bereich der

Auslaßöffnung bzw. Mündung des Tundish zu Anwachsungen führt, wird mit Vorteil so vorgegangen, daß im Kühlraum aufsteigende Feinstpartikel der erstarrten Schmelze unterhalb der Mündung des Schmelzstromes abgesaugt und über eine Schleuse ausgetragen werden. Durch die Möglichkeit über den Ringraum zusätzliche feste Stoffe, wie beispielsweise Siliziumcarbid, Al_2O_3 oder Y_2O_3 , als feines Pulver anzusaugen, lassen sich auch Metal-Matrix-Compound-Werkstoffe sowie Keramik-Metall-Verbundwerkstoffe, und damit besonders verschleißfeste Beschichtungen erzielen. Im Vergleich zu komplex aufgebauten diskreten Sprühdüsen kann mit einer einzigen Lavaldüse mit nachgeschaltetem Leitkörper, über welchen lediglich das heiße Treibgas ausgestoßen wird, bei wesentlich geringerem Treibstoffbedarf all diesen Aufgabenstellungen Rechnung getragen werden, wofür im einzelnen lediglich eine entsprechende Verstellbarkeit des Rohres zur Einstellung des Ringspaltes und eine entsprechende Wahl der angesaugten Gase erforderlich ist. Zusätzlich kann durch eine entsprechende axiale Verstellbarkeit der Heißgasdüse oder des Leitkörpers bzw. durch einen entsprechenden Austausch des Leitkörpers die gewünschte Strahlgeometrie in einfacher Weise beeinflußt werden und an die gewählten Stoffe angepaßt werden. Insgesamt gelingt mit der erfindungsgemäßen Verfahrensführung eine effiziente Zerstäubung aller möglichen Metallschmelzen, wobei auch eine Zerstäubung von Legierungen und insbesondere Ferrolegierungen wie beispielsweise FeV, FeCr, FeW, FeTi oder FeMo gelingt.

Gemäß einer bevorzugten Verfahrensführung kann im Tundish ein Druck von 1,5 bis 25 bar aufrechterhalten werden, wobei bevorzugt im Kühlraum ein Druck von 1,5 bis 10 bar aufrechterhalten wird. Durch Einhaltung dieser Druckwerte kann eine druckgasgesättigte Schmelze erzielt werden, wobei als Druckgas beispielsweise Argon zum Einsatz gelangen kann. Die druckgasgesättigte Schmelze führt zu einer leichteren Desintegration, sodaß insgesamt eine feinere Zerstäubung möglich ist. Die Gas-einbringung kann mittels Tundish-Bodendüsen oder über eine eintauchende Lanze vorgenommen werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens weist einen Schmelzentundish und ein in die Schmelze unter Ausbildung eines die Austrittsöffnung für die Schmelze umgebenden Ringspaltes eintauchendes Tauchrohr auf, wobei weiters
5 eine Lanze für den Ausstoß von Treibgas vorgesehen ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist hiebei im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß die höhenverstellbare Lanze eine Lavalldüse trägt, wobei bevorzugt im oder in Strömungsrichtung anschließend
10 an den sich erweiternden Mündungsbereich der Lavalldüse ein Leitkörper höhenverstellbar angeordnet ist, wobei der lichte Querschnitt zwischen der Düse und dem Leitkörper in axialer Richtung zum Austrittsende zunehmend und größer als der engste Querschnitt der Lavalldüse ausgebildet ist. Der im oder in Strömungsrichtung anschließend an den sich erweiternden Mündungsbereich der Lavalldüse vorgesehene Leitkörper kann durch seine Höhenverstellbarkeit entsprechend zur Minimierung des Treibgasverbrauches verstellt werden, wobei zur Erzielung der gewünschten Überschallgeschwindigkeit lediglich dafür Sorge getragen
15 werden muß, daß der lichte Querschnitt zwischen der Innenwand der Lavalldüse und dem Leitkörper in axialer Richtung zum Austrittsende immer größer als der engste Querschnitt der Lavalldüse und in Achsrichtung zunehmend ausgebildet ist. Die Anordnung eines Leitkörpers ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, und
20 es hat sich gezeigt, daß auch ohne Leitkörper eine effiziente Zerstäubung gelingt, wobei besonders gute Ergebnisse erreicht wurden, wenn, wie es einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung entspricht, die Lanze unterhalb der Unterkante des Tauchrohres in der Austrittsöffnung des Tundish mündet. Die Lanze ist zu diesem Zweck höhenverstellbar angeordnet.
25
30

Zur Erzielung eines entsprechenden Ringraumes zur Ansaugung von zusätzlichen Komponenten ist die Ausbildung mit Vorteil so getroffen,
35 daß der Außendurchmesser der Lanze kleiner als der lichte Durchmesser des Tauchrohres ausgebildet ist und die Lanze dichtend durch einen Deckel des Tauchrohres geführt ist und daß

an den die Lanze umgebenden Raum des Tauchrohres eine Leitung für die Zufuhr von Gasen oder/oder reaktivem Metallpulver und/oder Zusätzen mündet. In der Leitung für die Zufuhr von Gasen und/oder reaktivem Metallpulver kann hiebei ein einstell-

5 bares Drosselventil vorgesehen sein, sodaß gegebenenfalls der Raum zwischen Lanze und dem Tauchrohr unter einem entsprechenden Unterdruck gehalten werden kann, wodurch zusätzlich auch pulsierende Strömungen erzielt werden können. Das Ventil kann aber auch vollständig geschlossen bleiben.

10

Mit Vorteil ist der Leitzkörper als Kegel mit am Mantel angeordneten Leitflächen ausgebildet. Eine ausgeprägte radiale Komponente läßt sich mit einem derartigen Leitzkörper dann erzielen, wenn, wie es einer bevorzugten Ausbildung entspricht, die

15 Leitflächen S-förmig gekrümmt verlaufen und in Umfangsrichtung mit jeweils gleichem Winkel an die Tangente des Grundkreises des kegelförmigen Körpers gerichtet enden.

20

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispieles einer für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Vorrichtung näher erläutert.

25

In Fig. 1 ist mit 1 ein im Querschnitt dargestellter Schmelzestundish bezeichnet, in welchem ein Metallbad 2 schmelzflüssig gehalten ist. Um dieses Metallbad schmelzflüssig zu halten, kann eine induktive Heizung, wie sie schematisch durch die Wicklungen 3 angedeutet ist, vorgesehen sein.

30

In das Metallbad taucht ein Rohr 4 ein, welches zwischen dem Böden des Tundish 1 und der Unterkante des Rohres einen Ringspalt begrenzt. Dieses Rohr 4 ist in Richtung des Doppelpfeiles 5 in Höhenrichtung verstellbar, sodaß die jeweils in der Zeiteinheit aus dem Tundish 1 abfließende Metallbadmenge in ein-

35 facher Weise reguliert werden kann.

Das Rohr 4 ist mit einem Deckel 6 verschlossen, in welchem dichtend eine Lanze 7 in Richtung des Doppelpfeiles 8 in Höhenrichtung verstellbar geführt ist. Die Lanze 7 weist an ihrem Austrittsende für Heißgas eine Lavaldüse 9 auf. Wenn Heißgas unter überkritischen Bedingungen zugeführt wird, ergibt sich aufgrund dieser Ausbildung als Lavaldüse im engsten Querschnitt der Lavaldüse 9 exakt Schallgeschwindigkeit, wobei in dem nachfolgenden sich verbreiternden Querschnitt aufgrund der raschen Expansion Überschallgeschwindigkeit erreicht wird. In diesem sich erweiterenden Bereich ist nun ein Leitkörper 10 angeordnet, welcher über ein entsprechendes Gestänge 11 in Richtung des Doppelpfeiles 12, gleichfalls in axialer Richtung, verstellbar ist. Durch entsprechende Justierung des Leitkörpers kann somit die Strahlform beeinflusst werden, wobei lediglich sichergestellt werden muß, daß sich der jeweils wirksame Querschnitt im Anschluß an die engste Stelle der Lavaldüse 9 in axialer Richtung entsprechend erweitert, sodaß durch die rasche Expansion Überschallgeschwindigkeit erzielt wird.

Der Treibgasstrahl aus der Lanze 7 gelangt nun in einen nachfolgenden Kühlraum 13, in welchem beispielsweise ein Target 14 angeordnet sein kann. Der Treibgasstrahl kollidiert mit Überschallgeschwindigkeit und entsprechender Viskosität aufgrund seiner hohen Temperatur mit dem ausströmenden Metallbad, sodaß eine rasche und effiziente Zerkleinerung erfolgt, welche als Beschichtung auf das Target 14 aufgetragen werden kann. Sofern ein derartiges Target 14 nicht eingebaut ist, kann das entsprechend zerkleinerte Metallpulver über eine Schleuse 15 am unteren Ende der Kühlkammer 13 abgezogen werden. Die Strahlungswärme der erstarrenden Metalltröpfchen kann in einem die Kühlkammer umgebenden Wärmetauscher 16 genutzt werden, welchem Kaltgas über eine Leitung 17 zugeführt und aus welchem Heißgas über eine Leitung 18 abgezogen wird. Sofern die auf diese Weise erzielte Temperatur für die gewünschten Zwecke ausreicht, kann dieses Heißgas über die Leitung 18 unmittelbar der Lanze 7 zugeführt werden. Eine weitere Erhitzung kann über konventionelle, in der Zeich-

nung nicht dargestellte Rekuperativwärmetauscher, erzielt werden.

Im Inneren der Kühlkammer 13 ist weiters eine Ringleitung 19
5 ersichtlich, über welche Feinstpartikel abgesaugt werden können.
Diese feinsten Partikel können über die Leitung 20 einem Sieb-
21 zugeführt werden und über eine Schleuse 22 als Feinstpulver
ausgetragen werden. Die ausgetragene Menge an Feinstpulver
gelangt somit nicht mehr in die abwärts gerichtete Strömung und
10 hat somit auch keinen Einfluß auf das Erstarrungsverhalten der
durch den Treibgasstrahl zerkleinerten Tröpfchen.

Die Lanze 7 ist nun unter Freilassen eines Ringraumes 23 in Ab-
stand von der Innenwand des Rohres 4 geführt. In diesen Ringraum
15 kann über eine Leitung 24 zusätzliches Material angesaugt wer-
den, wobei hier in erster Linie reaktive Gase, wie CO , H_2 , N_2 ,
 O_2 oder im Falle, daß eine teilweise Oxidation der Metall-
partikel erwünscht wird, auch H_2O -Dampf angesaugt werden. Die
jeweils angesaugte Menge kann durch ein einstellbares Drossel-
20 ventil 25 festgelegt werden. In diese Leitung kann auch aus
einem Vorratsbehälter 26 eine Reihe von pulverförmigen und mit
einem Gasstrom fließfähigen Materialien als Dotierung angesaugt
werden. Als dispergierbare Feststoffe können hierbei in erster
Linie Metallpulver, SiC , Al_2O_3 oder auch Y_2O_3 angesaugt werden
25 und über die Leitung 24 in den Ringraum 23 eingetragen werden,
aus welchem sie über den Heißgasstrom angesaugt und in raschen
und intensiven Kontakt mit der Metallschmelze gebracht werden.

In Fig. 2 ist eine abgewandelte Ausbildung der Treibgaslanze
30 dargestellt, bei welcher die Lanze 7 unterhalb der Unterkante
des Tauchrohres 4 in der Austrittsöffnung des Tundish 1 mündet.
Die Lanze weist eine Lavaldüse 9 auf, wobei auf die Anordnung
eines Leitkörpers verzichtet werden kann. Versuche haben ge-
zeigt, daß die Zerstäubungsergebnisse umso besser sind, je
35 tiefer die Treibgasdüse in den Schmelzauslauf geschoben wird.

Als Treibgase kommen in erster Linie Inertgase, wie beispielsweise Stickstoff, Argon und Helium, in Betracht, wobei je nach Aufgabenstellung auch reaktive Gase, wie CO, H₂, gegebenenfalls vermengt mit Wasserdampf, zum Einsatz gelangen können, wenn eine
5 oxidative Zerstäubung gewünscht wird.

Als Metallschmelzen können Al-, Cu-, Fe-, Ni-, Co-, Ti-, Mg- oder Schmelzen von seltenen Erdmetallen bzw. deren Legierungen, insbesondere Co-basierte Superlegierungen eingesetzt werden. Die
10 erhaltenen Pulver eignen sich besonders für den Einsatz in der Sinter- oder Pulvermetallurgie, beispielsweise für heiß-isostatisches Pressen, aber auch als Einsatzmaterial für MIM-Prozesse (Metall-Injecting-Moulding).

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Zerstäuben von Metallschmelzen, bei welchem das flüssige Metallbad aus einem Tundish über eine Auslaßöffnung mit Gas in einen Kühlraum oder unter Kompaktieren der zerkleinerten Teilchen auf eine zu beschichtende Fläche mit Treibgas versprüht wird, dadurch gekennzeichnet, daß die flüssige Metallschmelze über einen Ringspalt in die Auslaßöffnung eingebracht wird, in welche konzentrisch zur Öffnung Heißgas mit Temperaturen von 250° C bis 1300° C und einem überkritischen Druck zwischen 2 und 30 bar über eine Lavaldüse ausgestoßen wird, und daß das Heißgas mit einer radial nach außen gerichteten Komponente oder mit einem Drall mit der Schallgeschwindigkeit übersteigender Geschwindigkeit mit dem Schmelzbad in Kontakt gebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Heißgas über einen Leitkörper ausgestoßen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lanze mit der Lavaldüse für das Heißgas konzentrisch in einem Rohr unter Ausbildung eines Ringraumes geführt ist und daß über den Ringraum reaktive Gase, wie z.B. CO, H₂, O₂ oder H₂O-Dampf, und/oder Inertgase, wie z.B. N₂ oder Ar, und/oder Carbide, wie z. B. WC, TiC oder VC, angesaugt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in den angesaugten Gasstrom reaktive Metallpulver oder Zusätze wie z.B. SiC, Al₂O₃, oder Y₂O₃ aufgegeben werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Heißgas in einem die ausgestoßenen Schmelzpartikel umgebenden Wärmetauscher erhitzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Kühlraum aufsteigende Feinstpartikel der erstarrten Schmelze unterhalb der Mündung des Schmelzestromes abgesaugt und über eine Schleuse ausgetragen werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Tundish ein Druck von 1,5 bis 25 bar aufrechterhalten wird.

5

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Kühlraum ein Druck von 1,5 bis 10 bar aufrechterhalten wird.

10 9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 mit einem Schmelzentundish (1) und einem in die Schmelze (2) unter Ausbildung einer Austrittsöffnung für die Schmelze (2) umgebenden Ringspaltes eintauchenden Tauchrohr (4) und einer Lanze (7) für den Ausstoß von Treibgas, dadurch
15 gekennzeichnet, daß die höhenverstellbare Lanze (7) eine Laval-düse (9) trägt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß im oder in Strömungsrichtung anschließend an den sich erweiternden
20 Mündungsbereich der Laval-düse (9) ein Leitkörper (10) höhenverstellbar angeordnet ist, wobei der lichte Querschnitt zwischen der Düse (9) und dem Leitkörper (10) in axialer Richtung zum Austrittsende zunehmend und größer als der engste Querschnitt der Laval-düse (9) ausgebildet ist.

25

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Lanze (7) unterhalb der Unterkante des Tauchrohres (4) in der Austrittsöffnung des Tundish (1) mündet.

30 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser der Lanze (7) kleiner als der lichte Durchmesser des Tauchrohres (4) ausgebildet ist und die Lanze (7) dichtend durch einen Deckel (6) des Tauchrohres (4) geführt ist und daß an den die Lanze (7) umgebenden Raum des
35 Tauchrohres (4) eine Leitung (24) für die Zufuhr von Gasen und/oder reaktivem Metallpulver und/oder Zusätzen mündet.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitzkörper (10) als Kegel mit am Mantel angeordneten Leitflächen ausgebildet ist.
- 5 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitflächen S-förmig gekrümmt verlaufen und in Umfangsrichtung mit jeweils gleichem Winkel an die Tangente des Grundkreises des kegelförmigen Körpers gerichtet enden.

Zusammenfassung:

Verfahren und Vorrichtung zum Zerstäuben von Metallschmelzen

- 5 Bei einem Verfahren zum Zerstäuben von Metallschmelzen, bei welchem das flüssige Metallbad aus einem Tundish über eine Auslaßöffnung mit Gas in einen Kühlraum oder unter Kompaktieren der zerkleinerten Teilchen auf eine zu beschichtende Fläche mit Treibgas versprüht wird, wird die flüssige Metallschmelze über
10 einen Ringspalt in die Auslaßöffnung eingebracht, in welche konzentrisch zur Öffnung Heißgas mit Temperaturen von 250°C bis 1300°C und einem überkritischen Druck zwischen 2 und 30 bar über eine Lavaldüse ausgestoßen wird. Das Heißgas wird mit einer radial nach außen gerichteten Komponente oder mit einem Drall
15 mit die Schallgeschwindigkeit übersteigender Geschwindigkeit mit dem Schmelzbad in Kontakt gebracht.

- Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist einen Schmelzentundish (1) und ein in die Schmelze (2) unter Ausbildung eines die Austrittsöffnung für die Schmelze (2) umgebenden Ringspaltes eintauchendes Tauchrohr (4) und eine Lanze (7) für den Ausstoß von Treibgas auf, wobei die höhenverstellbare Lanze (7) eine Lavaldüse (9) trägt. (Fig. 1)
- 20

Method and Device for Atomizing Metal Melts

The invention relates to a method for atomizing metal melts, in which the liquid metal bath is sprayed from a tundish via an outlet opening by the aid of a gas into a cooling chamber, or onto a surface to be coated while compacting the comminuted particles by the aid of a propellant gas, as well as a device for carrying out said method.

10 In order to obtain dense metal coatings, it has already been proposed to eject such metals from a melt bath by the aid of propellant gases onto a surface to be coated or any other target with the still molten droplets solidifying during impingement on the surface to be coated or any other target
15 (substrate), thus causing the coating to be accordingly compressed or compacted. When atomizing molten metals by the aid of propellants, an inert propellant gas jet is usually employed at ambient temperature, the known processes all requiring a relatively high propellant gas consumption and, as
20 a rule, also a relatively high propellant gas pressure. A number of nozzle geometries have been proposed for the atomization and compaction of such atomized metal particles. The economy of such methods, as a rule, has, however, been substantially determined by the propellant gas amount and
25 propellant gas pressure required.

The invention aims to provide a method of the initially defined kind, by which it is feasible to atomize molten metals efficiently and by using substantially smaller-structured
30 devices while substantially lowering the necessary amount of propellant gas, whereby a substantially finer atomization is to be ensured and the option to incorporate also other components into the atomized metal melt is to be provided, at the same time. To solve this object, the method according to
35 the invention essentially consists in that the liquid metal melt via an annular gap is introduced into the outlet opening, into which a hot gas having a temperature of between 250°C and 1300°C and a supercritical pressure of between 2 and 30 bars is ejected through a Laval nozzle concentrically with said

opening, and that the hot gas is contacted with the melt bath at a speed exceeding supersonic speed, with a radial outwardly directed component or with a twist. By using hot gases having temperatures of between 250°C and 1300°C and a supercritical pressure of between 2 and 30 bars as opposed to the known methods, the viscosity of the propellant gas is substantially increased in view of known methods, whereby shearing forces will act more efficiently and a finer comminution of the metal melt into particularly small particles having diameters d_{50} of below 10 μ m will be obtained. At the same time, it is feasible to reduce the propellant gas consumption to 1/3 to 1/5 as against the use of propellant gases at the usually low temperatures, thus yielding substantial advantages as regards the economy of metal pulverization processes. Another advantage consists in that the metal melt does not freeze in the melt runout due to smaller temperature differences. By introducing the liquid melt via an annular gap into the outlet opening it has become feasible to influence the inflow of liquid melt and hence the flow rate per time unit in a simple manner by an appropriate adjustment of said annular gap, and by introducing the propellant gas concentrically with the outlet opening it has become feasible to use the structural component defining the annular gap as a second concentric tube, i.e., as a suction tube to suck in further substances. By contacting the hot gas with the melt bath at a speed exceeding sonic speed with a radial outwardly directed component or with a twist, which is feasible, in particular, by effecting the ejection under a supercritical pressure via a Laval nozzle, it is feasible to transmit high shearing forces at reduced propellant gas amounts, thus ensuring a particularly efficient and rapid comminution during the impingement on the metal melt by rapidly braking the propellant gas jet, which is more highly viscous on account of the elevated temperatures. By the hot gas being ejected in the interior of the melt jacket and contacted with the melt bath with a radially outwardly directed component, the gas is forced to pass through the melt jacket, thereby tearing the melt jacket open. This definitely brings about an essential advantage, which resides in the formation of a monograin

powder, which formation is promoted by the radial tearing open of the hollow-cylindrical melt jacket. As the melt jacket is being torn open radially, it causes the formation of a uniform ligament in the radial direction and, after this, extremely
5 uniform droplets. The monograin powder is excellently suitable for use in powder-metallurgical processes.

The flow conditions of the hot gas streaming out through the Laval nozzle may also be adjusted in a manner so as to form an
10 underexpanded propellant jet. This will subsequently result in pressure bursts in the range of Mach's nodes with expansion volumes lying between such Mach's nodes. Due to vibration interferences in the jet, shearing stresses will be introduced into the melt droplets, thus causing a rise in frequency with
15 supercritical conditions increasing and a respective reduction of the distances of Mach's nodes in the axial direction of the propellant gas jet. The fact that an underexpanded jet is ejected causes an immediate expansion after the emergence from the nozzle. In a configuration of this type, the distance to a
20 surface to be coated may be chosen to be extremely short such that small-structured devices will do. Advantageously, the hot gas is ejected through a deflector body so as to enable the effective cross section of emergence from the Laval nozzle to be adapted to the respective requirements by a suitable
25 adjustment of the deflector body. The use of a deflector body also serves to impart on the outflowing hot gas an appropriate additional flow component directed radially outwards and/or a twist.

30 Advantageously, the method according to the invention is realized in a manner that a lance comprising the Laval nozzle for the hot gas is conducted concentrically in a tube while forming an annular space, and that reactive gases such as, e.g., CO, H₂, O₂ or H₂O vapor, and/or inert gases such as,
35 e.g., N₂ or Ar, and/or carbides such as, e.g., WC, TiC or VC, are sucked in via said annular space. The tube surrounding the lance with the Laval nozzle, by its lower edge defines the annular gap required for the access of the liquid metal melt, while an annular space is, at the time, formed between the

lance and the tube for the aspiration of reactive gases and/or inert gases. Such a configuration allows for a preferred method control, by which metal powders or additives such as, e.g., SiC, Al₂O₃ or Y₂O₃ and/or carbides are charged into the
5 aspirated gas flow, thus ensuring a high degree of adjustability of the atomizing process to different requirements by means of a particularly simple structural configuration of the device.

10 The radiation heat of the metal melt ejected by the hot propellant gas and effectively atomized during ejection may be used to heat the hot gas, to which end it is preferably proceeded in a manner that the hot gas is heated in a heat exchanger surrounding the melt particles ejected.

15

By using a hot gas, particularly small particles are formed as pointed out already in the beginning, thus leading to the formation of a flow of extremely fine particles, which is directed outwardly in a vortex-like manner, in the cooling
20 chamber besides a downwardly directed flow. These extremely fine particles are again sucked into the downwardly directed flow of atomized melt, where they partially serve to rapidly cool the atomized melt. In order to reduce the portion of extremely fine particles which are effective for cooling, yet
25 partially impede the efficient comminution of the particles, and, in particular, in order to ensure that such extremely fine particles will not cause caking in the region of the outlet opening or mouth of the tundish, it is advantageously proceeded in a manner that extremely fine particles of the
30 solidifying melt, which ascend within the cooling chamber, are sucked off below the entry of the melt flow and discharged via a sluice. The option to suck in additional solid substances such as, for instance, silicon carbide, Al₂O₃ or Y₂O₃ in fine-powder form via the annular space, also allows for the
35 obtainment of metal - matrix composite materials as well as ceramic - metal composite materials, and hence particularly wear-resistant coatings. Unlike with complex-design discrete spray nozzles, it is feasible by means of a single Laval nozzle and a consecutively arranged deflector body via which

merely the hot propellant gas is ejected, to take into account all the set objects at a substantially reduced fuel consumption, the only thing required, in detail, being the appropriate adjustability of the tube to adjust the annular gap as well as the appropriate selection of the aspirated gases. Furthermore, the desired jet geometry may be influenced, and adapted to the selected substances, in a simple manner by an appropriate axial displaceability of the hot gas nozzle, or of the deflector body, and/or an appropriate exchange of the deflector body. In the main, the process control according to the invention renders feasible the efficient atomization of any sort of metal melts while also enabling the atomization of alloys and, in particular, ferroalloys such as, for instance, FeV, FeCr, FeW, FeTi or FeMo.

According to a preferred process control, a pressure of 1.5 to 25 bars may be maintained within the tundish, while a pressure of 1.5 to 10 bars is preferably maintained in the cooling chamber. By observing these pressure levels, a melt saturated with pressure gas will be obtained, the pressure gas being comprised, for instance, of argon. The melt saturated with pressure gas facilitates disintegration, thus enabling an altogether finer atomization. The introduction of gas may be effected by means of bottom tuyeres of the tundish or via an immersion lance.

The device according to the invention for carrying out said method includes a melt tundish and an immersion tube immersed in the melt while forming an annular gap surrounding the outlet opening for the melt, wherein a lance is further provided for the ejection of a propellant gas. The device according to the invention is essentially characterized in that the height-adjustable lance carries a Laval nozzle, wherein a deflector body is preferably arranged in a height-adjustable manner in the widening opening region of the Laval nozzle or following thereupon, viewed in the flow direction, the clear cross section between the nozzle and the deflector body being designed to increase in the axial direction towards

the outlet end and to be larger than the narrowest cross section of the Laval nozzle. The deflector body provided in the widening opening region of the Laval nozzle, or following thereupon, viewed in the flow direction, may be adjusted on
5 account of its height adjustability with a view to minimizing the consumption of propellant gas, wherein, in order to obtain the desired supersonic speed, it merely has to be taken care that the clear cross section between the inner wall of the Laval nozzle and the deflector body is designed to be always
10 larger than the narrowest cross section of the Laval nozzle in the axial direction towards the outlet end and to increase in the axial direction. The arrangement of a deflector body is, however, not necessarily required, and it has turned out that an efficient atomization is feasible also without deflector
15 body, particularly favorable results being achieved if, as in correspondence with a preferred further development of the device according to the invention, the lance opens in the outlet opening of the tundish below the lower edge of the immersion tube. To this end, the lance is arranged to be
20 adjustable in height.

In order to obtain an annular space suitable to suck in additional components, the configuration advantageously is devised such that the outer diameter of the lance is smaller
25 than the clear diameter of the immersion tube and the lance is sealingly guided through a lid of the immersion tube, and that a duct for the supply of gases and/or reactive metal powders and/or additives opens into the space of the immersion tube surrounding the lance. An adjustable throttle valve may be
30 provided in the duct intended to supply gases and/or reactive metal powders, so that the volume between the lance and the immersion tube may optionally be maintained under a suitable negative pressure, pulsating flows, thus, being additionally obtainable. It is, however, also feasible to keep the valve
35 completely closed.

Advantageously, the deflector body is designed as a cone having deflector surfaces provided on its jacket. A distinctive radial component may be achieved by means of such

a deflector body if, as in correspondence with a preferred configuration, the deflector surfaces extend in an S-likely curved manner and, in the peripheral direction, terminate so as to be directed at the tangent of the base circle of the
5 conical body each under the same angle.

In the following, the invention will be explained in more detail by way of an exemplary embodiment of a device suitable to carry out the method according to the invention, which is
10 schematically illustrated in the drawing.

In Fig. 1, a melt tundish 1 in which a metal bath 2 is kept in the molten state is illustrated in cross section. In order to keep this metal bath in the molten state, an inductive heating
15 may be provided, as is schematically indicated by coils 3.

A tube 4 is immersed in the metal bath, defining an annular gap between the bottom of the tundish 1 and the lower edge of the tube. This tube 4 is adjustable in the height direction in
20 the sense of double arrow 5 so as to allow the amount of metal bath flowing off the tundish 1 per time unit to be regulated in a simple manner.

The tube 4 is closed by a lid 6 in which a lance 7 is
25 sealingly conducted in the sense of double arrow 8 so as to be adjustable in height. On its outlet end for hot gas, the lance 7 comprises a Laval nozzle 9. By virtue of this configuration as a Laval nozzle, sonic speed will exactly adjust in the narrowest cross section of the Laval nozzle 9 if hot gas is
30 supplied under supercritical conditions, supersonic speed being reached in the consecutive widening cross section on account of the rapid expansion occurring. In this widening region is arranged a deflector body 10 which is also adjustable in the axial direction in the sense of double arrow
35 12 via an appropriate rod assembly 11. Suitable adjustment of the deflector body may, thus, influence the jet shape, whereby it merely has to be safeguarded that the respectively effective cross section widens accordingly in the axial direction following the narrowest point of the Laval nozzle 9

so as to ensure the attainment of supersonic speed caused by the rapid expansion.

The propellant gas jet emerging from the lance 7 then reaches
5 a consecutively arranged cooling chamber 13, in which a target
14 may, for instance, be provided. The propellant gas jet
collides with the outflowing metal bath at supersonic speed
and an appropriate viscosity on account of its high
10 temperature so as to effect rapid and efficient comminution,
which may be applied to the target 14 as a coating. In the
absence of such a target 14, the appropriately comminuted
metal powder may be drawn off the cooling chamber 13 via a
sluice 15 provided on its lower end. The radiation heat of the
15 solidifying metal droplets may be exploited in a heat
exchanger 16 surrounding the cooling chamber, to which cold
gas is fed through a duct 17 and from which hot gas is drawn
off through duct 18. If the thus obtained temperature is
sufficient for the desired purposes, this hot gas may be
20 directly fed to the lance 7 via duct 18. Further heating may
be obtained by the aid of conventional recuperative heat
exchangers not illustrated in the drawing.

In the interior of the cooling chamber 13, a further annular
duct 19 is to be seen, via which extremely fine particles may
25 be sucked off. These extremely fine particles may be supplied
to a screening means 21 through a duct 20 and discharged as an
extremely fine powder through a sluice 22. The amount of
extremely fine powder discharged, thus, will no longer get
into the downwardly oriented flow and have no influence on the
30 solidification behavior of the droplets comminuted by the
propellant gas jet.

The lance 7 is guided at a distance from the inner wall of the
tube 4, leaving free an annular space 23. Additional material
35 may be sucked into this annular space via a duct 24, said
additional material comprising, above all, reactive gases like
CO, H₂, N₂, O₂ or, if a partial oxidation of the metal
particles is sought, also H₂O vapor. The amount aspirated in
each case may be determined by the aid of an adjustable

throttle valve 25. A number of powdery materials capable of flowing along with a gas stream may also be sucked into this duct from a reservoir 26 as doping agents. As dispersible solids, metal powders, SiC, Al₂O₃ or even Y₂O₃ may, above all,
5 be aspirated and introduced via duct 24 into the annular space 23, from which they are aspirated via the hot gas stream and rapidly brought into intensive contact with the metal melt.

Fig. 2 depicts a modified configuration of the propellant gas lance, in which the lance 7 opens in the outlet opening of the
10 tundish 1 below the lower edge of the immersion tube 4. The lance comprises a Laval nozzle 9, whereby the arrangement of a deflector body may be obviated. Attempts have shown that the atomization results are the better the deeper the propellant
15 gas nozzle is inserted into the melt runoff.

Inert gases such as, for instance, nitrogen, argon and helium may, be envisaged as propellant gases in the first place, yet also reactive gases like CO, H₂, optionally blended with water
20 vapor, may be used depending on the set object, if an oxidative atomization is sought.

Metal melts may comprise Al, Cu, Fe, Ni, Co, Ti, Mg melts or melts of rare earth metals or alloys thereof and, in
25 particular, Co-based superalloys. The powders obtained are particularly suitable for applications in powder metallurgy, for instance for hot isostatic pressing, but also as a charging material for MIM processes (metal injection molding).

Claims:

1. A method for atomizing metal melts, in which the liquid metal bath is sprayed from a tundish via an outlet opening by the aid of a gas into a cooling chamber, or onto a surface to be coated while compacting the comminuted particles by the aid of a propellant, characterized in that the liquid metal melt via an annular gap is introduced into the outlet opening, into which a hot gas having a temperature of between 250°C and 1300°C and a supercritical pressure of between 2 and 30 bars is ejected through a Laval nozzle concentrically with said opening, and that the hot gas is contacted with the melt bath at a speed exceeding supersonic speed, with a radial outwardly directed component or with a twist.
2. A method according to claim 1, characterized in that the hot gas is ejected via a deflector body.
3. A method according to claim 1 or 2, characterized in that a lance comprising the Laval nozzle for the hot gas is conducted concentrically in a tube while forming an annular space, and that reactive gases such as, e.g., CO, H₂, O₂ or H₂O vapor, and/or inert gases such as, e.g., N₂ or Ar, and/or carbides such as, e.g., WC, TiC or VC, are sucked in via said annular space.
4. A method according to claim 3, characterized in that reactive metal powders or additives such as, e.g., SiC, Al₂O₃ or Y₂O₃ are charged into the gas flow sucked in.
5. A method according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the hot gas is heated in a heat exchanger surrounding the melt particles ejected.
6. A method according to any one of claims 1 to 5, characterized in that extremely fine particles of the solidifying melt, which ascend within the cooling chamber, are sucked off below the entry of the melt flow and discharged via a sluice.

7. A method according to any one of claims 1 to 6, characterized in that a pressure of 1.5 to 25 bars is maintained within the tundish.

8. A method according to any one of claims 1 to 7, characterized in that a pressure of 1.5 to 10 bars is maintained within the cooling chamber.

9. A device for carrying out the method according to any one of claims 1 to 8, including a melt tundish (1) and an immersion tube (4) immersed in the melt (2) while forming an annular gap surrounding the outlet opening for the melt (2) and a lance (7) for the ejection of a propellant gas, characterized in that the height-adjustable lance (7) carries a Laval nozzle (9).

10. A device according to claim 9, characterized in that a deflector body (10) is arranged in a height-adjustable manner in the widening opening region of the Laval nozzle (9) or following thereupon, viewed in the flow direction, the clear cross section between the nozzle (9) and the deflector body (10) being designed to increase in the axial direction towards the outlet end and to be larger than the narrowest cross section of the Laval nozzle (9).

11. A device according to claim 9 or 10, characterized in that the lance (7) opens in the outlet opening of the tundish (1) below the lower edge of the immersion tube (4).

12. A device according to any one of claims 9 to 11, characterized in that the outer diameter of the lance (7) is smaller than the clear diameter of the immersion tube (4) and the lance (7) is sealingly guided through a lid (6) of the immersion tube (4), and that a duct (24) for the supply of gases and/or reactive metal powders and/or additives opens into the space of the immersion tube (4) surrounding the lance (7).

13. A device according to any one of claims 9 to 10, characterized in that the deflector body (10) is designed as a cone having deflector surfaces provided on its jacket.

14. A device according to claim 13, characterized in that the deflector surfaces extend in an S-likely curved manner and, in the peripheral direction, terminate so as to be directed at the tangent of the base circle of the conical body each under the same angle.

Abstract:

Method and Device for Atomizing Metal Melts

5 In a method for atomizing metal melts, in which the liquid
metal bath is sprayed from a tundish via an outlet opening by
the aid of a gas into a cooling chamber, or onto a surface to
be coated while compacting the comminuted particles by the aid
of a propellant gas, the liquid metal melt via an annular gap
10 is introduced into the outlet opening, into which a hot gas
having a temperature of between 250°C and 1300°C and a
supercritical pressure of between 2 and 30 bars is ejected
through a Laval nozzle concentrically with said opening. The
hot gas is contacted with the melt bath at a speed exceeding
15 supersonic speed, with a radial outwardly directed component
or with a twist.

The device for carrying out the method includes a melt tundish
(1) and an immersion tube (4) immersed in the melt (2) while
20 forming an annular gap surrounding the outlet opening for the
melt (2) and a lance (7) for the ejection of a propellant gas,
wherein the height-adjustable lance (7) carries a Laval nozzle
(9). (Fig. 1)

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

VERIFICATION OF A TRANSLATION

I, the below named translator, hereby declare that:

My name and post office address are as stated below:

That I am knowledgeable in the English language and in the language in which the below identified international application was filed, and that I believe the English translation of the international application No. PCT/AT01/00225 is a true and complete translation of the above identified international application as filed.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that wilful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Titel 18 of the United States Code and that such wilful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Date

February 11th, 2002

Susanne NEUER

Full name of the translator

Signature of the translator

A-1030 Vienna, Reisnerstrasse 6, Austria

Post Office Address

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference
(if desired) (12 characters maximum) 37927

Box No. I TITLE OF INVENTION	
Method and Device for Atomizing Metal Melts	
Box No. II APPLICANT <input type="checkbox"/> This person is also inventor	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
TRIBOVENT Verfahrensentwicklung GmbH Brunnenfelderstrasse 59 A-6700 Lorüns, Austria	
Telephone No.	
Facsimile No.	
Teleprinter No.	
Applicant's registration No. with the Office	
State (that is, country) of nationality: Austria	State (that is, country) of residence: Austria
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input checked="" type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
Edlinger Alfred Dälmaweg 13 A-6780 Bartholomäberg, Austria	
This person is: <input type="checkbox"/> applicant only <input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor <input type="checkbox"/> inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)	
Applicant's registration No. with the Office	
State (that is, country) of nationality: Austria	State (that is, country) of residence: Austria
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input checked="" type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<input type="checkbox"/> Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.	
Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE	
The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as: <input checked="" type="checkbox"/> agent <input type="checkbox"/> common representative	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)	
Haffner Thomas M. Schottengasse 3a A-1014 Vienna, Austria	
Telephone No. +43-1-5332504	
Facsimile No. +43-1-5339250	
Teleprinter No.	
Agent's registration No. with the Office	
<input type="checkbox"/> Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.	

Box No.V DESIGNATION OF STATES

Mark the applicable check-boxes below; at least one must be marked.

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a):

Regional Patent

- ☒ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mozambique, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH & LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, TR Turkey, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | | |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE United Arab Emirates | <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input checked="" type="checkbox"/> AG Antigua and Barbuda | <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania | <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia | <input checked="" type="checkbox"/> MZ Mozambique |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia | <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria | <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia | <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> IN India | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania |
| | <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil | <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input checked="" type="checkbox"/> BZ Belize | | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada | <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH & LI Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> CO Colombia | <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania | |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg | <input checked="" type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> DM Dominica | <input checked="" type="checkbox"/> MA Morocco | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> DZ Algeria | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia | | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia | <input checked="" type="checkbox"/> YU Yugoslavia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia | <input checked="" type="checkbox"/> ZA South Africa |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada | | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |

Check-boxes below reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

- ☒ EC Ecuador
- ☐

Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

Box No. VI PRIORITY CLAIM

The priority of the following earlier application(s) is hereby claimed:

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application:* regional Office	international application: receiving Office
item (1) (07.07.2000) 7 July 2000	A 1169/2000	Austria		
item (2)				
item (3)				
item (4)				
item (5)				

☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of this international application is the receiving Office) identified above as:

☐ all items ☐ item (1) ☐ item (2) ☐ item (3) ☐ item (4) ☐ item (5) ☐ other, see Supplemental Box

* Where the earlier application is an ARIPO application, indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property or one Member of the World Trade Organization for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)):

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA) (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA /

Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year) Number Country (or regional Office)

Box No. VIII DECLARATIONS

The following **declarations** are contained in Boxes Nos. VIII (i) to (v) (mark the applicable check-boxes below and indicate in the right column the number of each type of declaration):

Number of
declarations

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (i) | Declaration as to the identity of the inventor | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (ii) | Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (iii) | Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (iv) | Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America) | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (v) | Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty | : |

Box No. IX CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains:		This international application is accompanied by the following item(s) (mark the applicable check-boxes below and indicate in right column the number of each item):	Number of items
(a) the following number of sheets in paper form:			
request (including declaration sheets)	: 4	1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet	: 2
description (excluding sequence listing part)	: 10	2. <input checked="" type="checkbox"/> original separate power of attorney	: 2
claims	: 3	3. <input type="checkbox"/> original general power of attorney	: 2
abstract	: 1	4. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any:	: 2
drawings	: 2	5. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature	: 2
Sub-total number of sheets :		6. <input checked="" type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): . . . 1	: 1
sequence listing part of description (actual number of sheets if filed in paper form, whether or not also filed in computer readable form; see (b) below)	:	7. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language):	: 2
Total number of sheets :	20	8. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material	: 2
(b) sequence listing part of description filed in computer readable form		9. <input type="checkbox"/> sequence listing in computer readable form (indicate also type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other))	: 2
(i) <input type="checkbox"/> only (under Section 801(a)(i))		(i) <input type="checkbox"/> copy submitted for the purposes of international search under Rule 13ter only (and not as part of the international application)	: 2
(ii) <input type="checkbox"/> in addition to being filed in paper form (under Section 801(a)(ii))		(ii) <input type="checkbox"/> (only where check-box (b)(i) or (b)(ii) is marked in left column) additional copies including, where applicable, the copy for the purposes of international search under Rule 13ter	: 2
Type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other) on which the sequence listing part is contained (additional copies to be indicated under item 9(ii), in right column):		(iii) <input type="checkbox"/> together with relevant statement as to the identity of the copy or copies with the sequence listing part mentioned in left column	: 2
		10. <input checked="" type="checkbox"/> other (specify): . . postal order	: 2
Figure of the drawings which should accompany the abstract: 1		Language of filing of the international application: German	

Box No. X SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

Haffner Thomas M.

For receiving Office use only		For International Bureau use only	
1. Date of actual receipt of the purported international application:		2. Drawings:	
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:		<input type="checkbox"/> received:	
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):		<input type="checkbox"/> not received:	
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA /		6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

Date of receipt of the record copy

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 37 927	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/AT 01/ 00225	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 06/07/2001	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 07/07/2000
Anmelder TRIBOVENT VERFAHRESENTWICKLUNG GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B22F9/08 C21B3/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B22F C21B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 3 891 730 A (OTTO WESSEL) 24. Juni 1975 (1975-06-24)	1
A	Spalte 2, Zeile 4 - Zeile 14; Abbildungen 1,5 Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 5; Anspruch 1	9-12
Y	US 4 671 994 A (JOE K. COCHRAN) 9. Juni 1987 (1987-06-09)	1
	Spalte 6, Zeile 40 - Zeile 58; Abbildung 1 Spalte 7, Zeile 1 - Zeile 18 Spalte 8, Zeile 4 - Zeile 8 Spalte 11, Zeile 29 - Zeile 32; Ansprüche 1,14,18	
A	DE 40 19 563 A (MANNESMANN) 19. Dezember 1991 (1991-12-19) Ansprüche 1,13-15; Abbildungen 1,2	1,9
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Oktober 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/10/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Elsen, D

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2 333 218 A (GEDEON VON PAZSICZKY) 2. November 1943 (1943-11-02) Seite 1, Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 21 Seite 2, Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 24; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 ----	1,9
A	GB 1 413 651 A (ALFRED RICHARD ERIC SINGER) 12. November 1975 (1975-11-12) Seite 1, Zeile 51 - Zeile 57; Ansprüche 1,12,13; Abbildungen 1-3 ----	1,9,10
A	EP 0 544 068 A (MESSER GRIESHEIM) 2. Juni 1993 (1993-06-02) Spalte 2, Zeile 8 - Zeile 20; Anspruch 1; Abbildung 1 ----	6
A	WO 00 32306 A (HOLDERBANK FINANCIERE GLARUS) 8. Juni 2000 (2000-06-08) Ansprüche 1,3,5; Abbildungen 1,2 ----	1,12
A	EP 0 262 869 A (ALCAN INTERNATIONAL) 6. April 1988 (1988-04-06) Anspruch 10; Abbildung 1 ----	3,4
A	FR 2 137 485 A (MANNESMANN) 29. Dezember 1972 (1972-12-29) Ansprüche 1-5; Abbildungen 1-4 -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/AT 01/00225

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3891730	A	24-06-1975	DE 2126856 A1 AT 334169 B AT 340072 A BE 784042 A1 FR 2138787 A1 GB 1398764 A IT 956231 B SE 370194 B	23-11-1972 10-01-1976 15-04-1976 18-09-1972 05-01-1973 25-06-1975 10-10-1973 07-10-1974
US 4671994	A	09-06-1987	AU 7034987 A CA 1321453 A1 EP 0257088 A1 WO 8704662 A1	25-08-1987 24-08-1993 02-03-1988 13-08-1987
DE 4019563	A	19-12-1991	DE 4019563 A1	19-12-1991
US 2333218	A	02-11-1943	CH 215365 A DE 698023 C	30-06-1941
GB 1413651	A	12-11-1975	NONE	
EP 544068	A	02-06-1993	DE 4132693 A1 EP 0544068 A2	08-04-1993 02-06-1993
WO 0032306	A	08-06-2000	AT 407247 B AT 54399 A WO 0032306 A1 AU 1365600 A EP 1051238 A1	25-01-2001 15-06-2000 08-06-2000 19-06-2000 15-11-2000
EP 262869	A	06-04-1988	AU 600030 B2 AU 7886887 A BR 8704882 A CN 87106831 A ,B EP 0262869 A1 JP 63140001 A ZA 8707089 A	02-08-1990 31-03-1988 17-05-1988 13-04-1988 06-04-1988 11-06-1988 25-05-1988
FR 2137485	A	29-12-1972	DE 2124199 A1 AT 309962 B BE 782045 A1 FR 2137485 A5 IT 950762 B SE 374038 B	16-03-1972 15-07-1973 31-07-1972 29-12-1972 20-06-1973 24-02-1975